取扱説明書

KIKUSUI　OP-31C
CATHODE RAY OSCILLOSCOPE

KIKUSUI ELECTRONICS CORP.

第6版

― 保証 ―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

― お願い ―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

2

キクスイ OP-31C オシロスコープ仕様

電　源 ………… 100V, 50/60cps. 約65VA
寸　度 （　）内は最大部寸度 …… 180（186）W×260（272）H×330（350）Dmm3
重　量 ………… 約7.8kg
附属品 ………… 試験成績表 ………… 1
取扱説明書 ………… 1
緑色目盛板 ………… 1
ブラウン管 ………… 3KP1
加速電圧 ………… 約1000V
真空管 ………… 12AT7 ………… 2
12AU7 ………… 3
6DT6 ………… 1
6X4 ………… 1
1X2-A ………… 1

垂　直　軸

偏向感度　増幅端子 ………… レンジ：×1, 1kCにおいて ………… 80mV P-P/cm P-P 以上
直接端子 ………… 22V P-P/cm P-P 以上
増幅器周波数特性　1 kC を基準にして ………… 1.5cps～1MC間+1, -3dB 以内
分圧回路　周波数特性を補償した1/10および1/100
分圧比確度 ………… ±1dB 以内
利得調整器周波数特性　1MCにおいて利得：maxに対し ………… -3dB 以下
最大入力電圧　増幅端子 ………… レンジ：×　1において 直流分±350V, 交流分*　12V P-P 以下
レンジ：×　1/10において 直流分±350V, 交流分*　120V P-P 以下
レンジ：×　1/100において 直流分±350V, 交流分*　1000V P-P 以下
直接端子 ………… 直流分 +800V, -250V, 交流分*　200V P-P 以下
（*正波高値と負波高値と等しい場合）
入力インピーダンス　増幅端子 ………… レンジ：×　1において ………… 2MΩ, 15pF±3pF
レンジ, ×　1/10において ………… 2MΩ, 15pF±3pF
レンジ：×1/100において ………… 2MΩ, 15pF±3pF
直接端子 ………… 2.2MΩ, 30pF±5pF
輝点移動方向　増幅端子 ………… 正方向信号に対し上方に移動
直接端子 ………… 正方向信号に対し上方に移動
校正電圧　1 VP-P および0.2V P-P を垂直減衰（分圧）器切換スイッチで選択可能
確度　電源電圧が100Vのとき ………… ±10% 以内

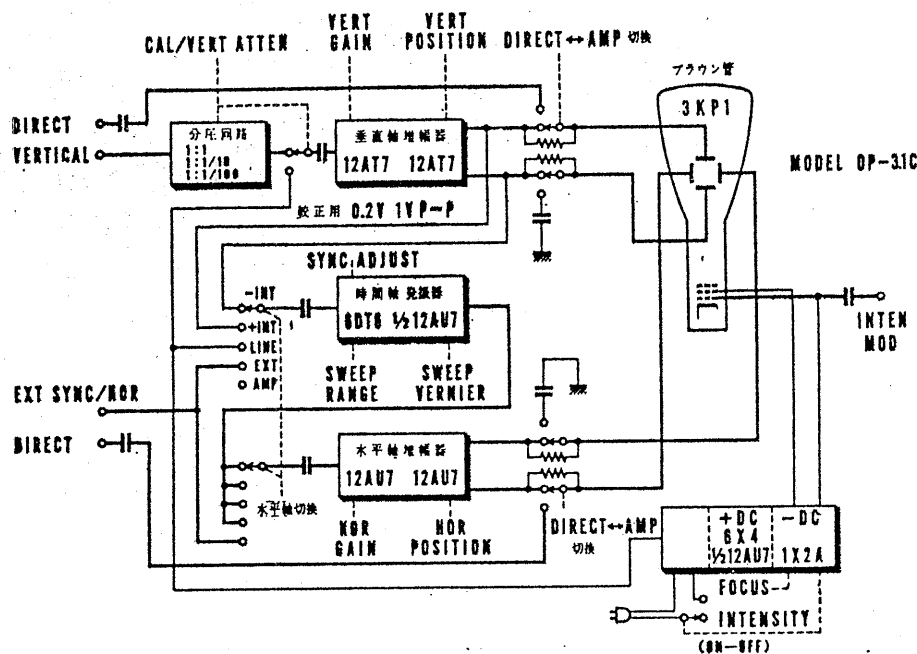
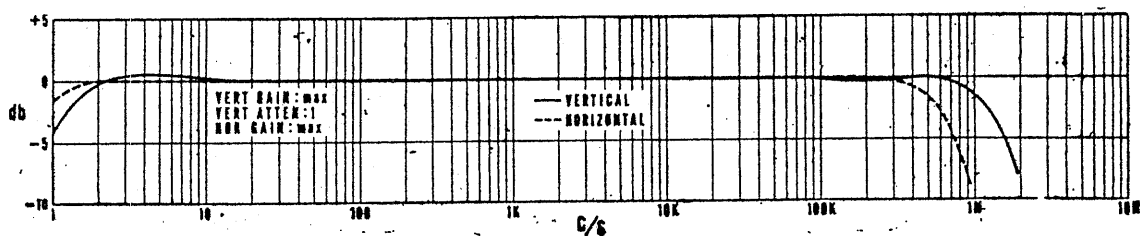
水　平　軸

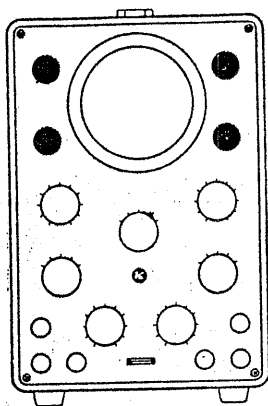
偏向感度　増幅端子 ………… 0.55V P-P/cm P-P 以上
直接端子 ………… 26V P-P/cm P-P 以上
増幅器周波数特性　1 kcを基準として ………… 1.5cps～500KC間+1, -3dB 以内
利得調整器周波数特性　500kCにおいて、利得：maX に対し ………… -3dB 以内
最大入力電圧　増幅端子 ………… 直流分　±350V,　交流分*　50V P-P
直接端子 ………… 直流分　+800V, -250V, 交流分*　250V P-P
（*正波高値と負波高値が等しい場合）
入力インピーダンス　増幅端子 ………… 2.2MΩ, 15pF±3PF
直接端子 ………… 2.2MΩ, 30pF±5pF
輝点移動方向　増幅端子 ………… 正方向信号に対し左方に移動
直接端子 ………… 正方向信号に対し右方に移動
時間軸 ………… 左より右に時間が移行する。
時間軸発振自走周波数　TV・H　10～100 レンジにおいて 30cps を発振させたとき　15.75KC/2± 5%
10 ～ 100 ………… 10cps～ 100cps を連続可変
100 ～ 1K ………… 100cps～ 1KC を連続可変
1K ～ 10K ………… 1kC～ 10kC を連続可変
10K ～ 100K ………… 10kC～ 100kC を連続可変
同期入力 ………… 内部（正）、内部（負）、電源および外部

概　　説

キクスイ OP-31C形オシロスコープは、準広帯域プッシュプルの垂直および水平増幅器と、信号に容易に同期する電子管式鋸歯状波発振器の時間軸回路をもち、電圧波形を観測用静電偏向形ブラウン管3KP1の螢光面に画かせるもので、観測波形の波高値間電圧を測定するため、2種類の校正電圧を垂直軸感度切換スイッチで選択することができ、直接端子はパネル面に設けてある。
主要部はプリント配線法を採用し、製品の個人差が少く小形軽量に設計され、白色のパネルに黒色の文字を入れ螢光面には緑色の目盛板を設けて、取扱上の便を考えてある。

下図は本器のブロックダイアグラムで、ブラウン管、垂直増幅器、水平増幅器、時間軸発振器およびそれらの電源部からなり、特に垂直および水平増幅器はブラウン管に直結のプッシュプル回路で、各グリッドの直流電圧を差動的に調整して輝点位置を移動させる方式をとり、輝点静止位置とは無関係に螢光面上に現れている画像に歪を発生せず、梯形歪もない、また増幅器の利得調整はカソードホロワーの出力回路で行い、シヤントピーキングおよび垂直増幅器に先行する周波数特性を補償した分圧回路によつて、下図のように高周波数まで平担な特性を得ている。

ブロック　ダイアグラム

垂直水平増幅器周波数特性

パネル面の説明

ブラウン管の輝点

INTEN (OFF)　電源スイッチを兼用した輝点調整ツマミで、OFF位置から時計方向に廻すと、電源が入つてパイロットランプが点灯し、約30秒後に動作状態になる。

輝度は時計廻りで増加するが、必要以上に明るくすると、ハレーションを生じ、輝点が太くなり、またブラウン管の寿命を縮める。

FOCUS　電子ビームを集束し、鮮鋭な輝点とするツマミで、中央附近で最小の輝点となる。

VERT POSITION　輝点の静止

HOR POSITION　位置を垂直(VERT)および水平(HOR)方向に移動させるツマミで、時計廻りでそれぞれ上方および右方に移動する。

VERT POSITION により輝点を著しく上または下方にしたまま長時間放置するとV2を劣化させることがある。

入　力　端　子

DIRECT　ブラウン管の偏向板に、信号を直接加える端子で、左が垂直右が水平である。

直接端子を使うときは、側面のAMP←→DIRECT切換スイッチを下方のDIRECT側にし、信号をDIRECTおよびGND端子間に入れる。DIRECT端子は回路図のように0.1μFのCで直流分を阻止しており、入力抵抗分は約2MΩでCは約240Vで充電されていることに注意しなければならない。

VERTICAL　垂直増幅器の入力端子で、これを使うときは側面のAMP←→DIRECT切換スイッチを上方のAMP側にし、信号をVERTICALおよびGND端子間に入れる。

EXT SYNC/HOR　外部同期信号の入力端子を兼用した水平軸増幅器の入力端子で、これを使うときは、側面のAMP←→DIRECT切換スイッチを上方のAMP側にし、信号をEXT SYNC/HORおよびGND端子間に入れる。

この端子はSYNC/H SELツマミをEXT位置にしたとき外部同期信号の入力端子となり、AMPにすると水平軸増幅器の入力端子になる。

GND　各入力信号の接地電位を接続する端子で、パネル、シヤッシと電気的に接続され、2個のうちいずれを使用してもよい。

INTEN MOD　輝度変調信号の入力端子で、ケースの背面にある。正方向の信号で輝度が増す。

垂直軸増幅器

VERT GAIN　垂直軸増幅器の利得調器で、0から最大まで連続変化させることが出来る。

このツマミを最初の1目盛まで絞つたときブラウン管上で約6cm P－P以上の振幅となる入力電圧は、V1Aが飽和して歪を発生するおそれがあるから、つぎのVERT ATTENによりV1Aの入力電圧を減衰させなければならない。

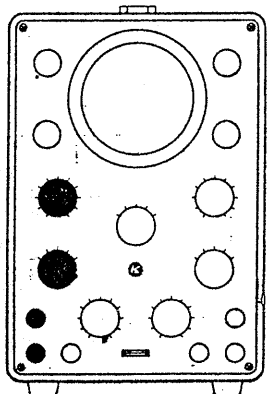
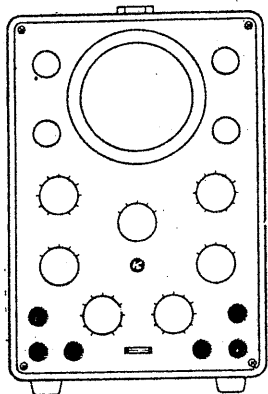
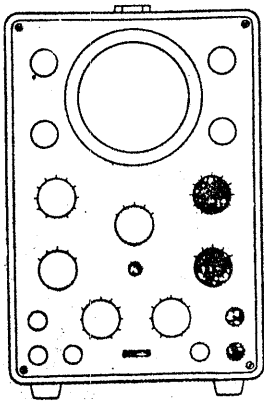
CAL/VERT ATTEN　垂直軸増幅器の入力切換用ツマミで、

1VP-P　これらの位置では

0.2VP-P　校正用の電源周波数の信号が増幅器に加えられる。数字は校正用電圧の波高値間電圧である

1/100　これらの位置では、

1/10　VERTICAL端子に加えた

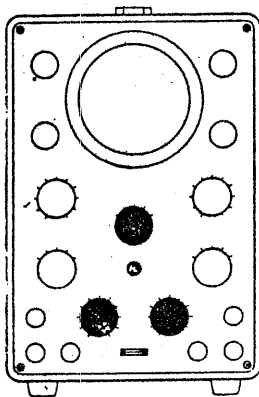
1　入力信号が増幅器に接続され、数字は分圧比を表している。

水 平 軸 増 幅 器

HOR GAIN　水平軸増幅器の利得調整で、0から最大まで連続変化させることができる。

このツマミを最初の2目盛まで絞つたときブラウン管上で約6cmP-P以上の振幅となる入力電圧は、V3Aが飽和して歪を発生するおそれがある。

SYNC/H SEL　水平軸の切換ツマミで、左端からの4位置では時間軸発振器が動作し水平軸増幅器は、その出力を増幅し、VERTICALまたは垂直のDIRECT端子に加えられた信号の波形観測を行うことができる。

各位置は時間軸発振器の同期信号によつて区別されており、

- **−INT**　観測波形の負の部分で
- **+INT**　観測波形の正の部分で
- **LINE**　電源周波数で
- **EXT**　EXT SYNC/HOR端子に加えられた外部信号で、それぞれ同期をとるようになつている。

AMP　の位置では、時間軸発振器は停止し、水平軸増幅器はEXT SYNC / HOR 端子に加えられた信号を増幅する。

時 間 軸 発 振 器

時間軸発信器は、上記のように、SYNC/H SELを − INT, + INT, LINE EXT の4位置にしたとき動作する。

SWEEP RANGE　時間軸発振器の発振（掃引）周波数帯の切換ツマミで、TV.Hの位置でテレビジョン受像器の水平回路の探索に便利な15.75kC / 2を発振するように調整してある。

"10　100"レンジでSWEEP VERNIERツマミを調整し60/2=30%を発振させたときVERNIERはそのままでTV.Hに切換えると、15.75kC/2となる。

10〜100
⋮
10K〜100K　これらの位置では、ツマミの指示した周波数範囲をSWEEP VERNIERツマミで可変でき、各レンジの発振周波数はオーバーラップさせてある。

SWEEP VERNIER　時間軸の発振周波数を微調整するツマミで、SWEEP RANGEのしめす周波数範囲を連続変化することができ、右へ廻すと周波数が高くなる。

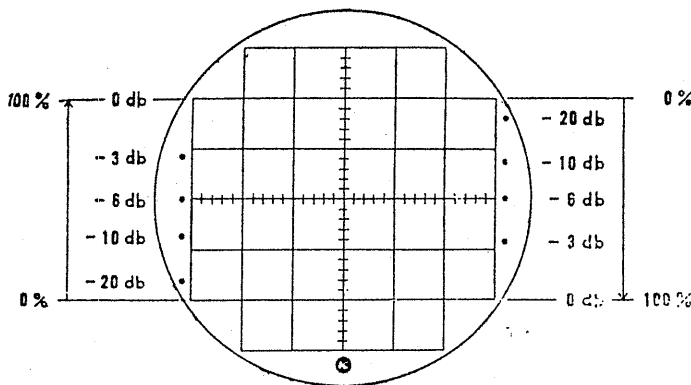
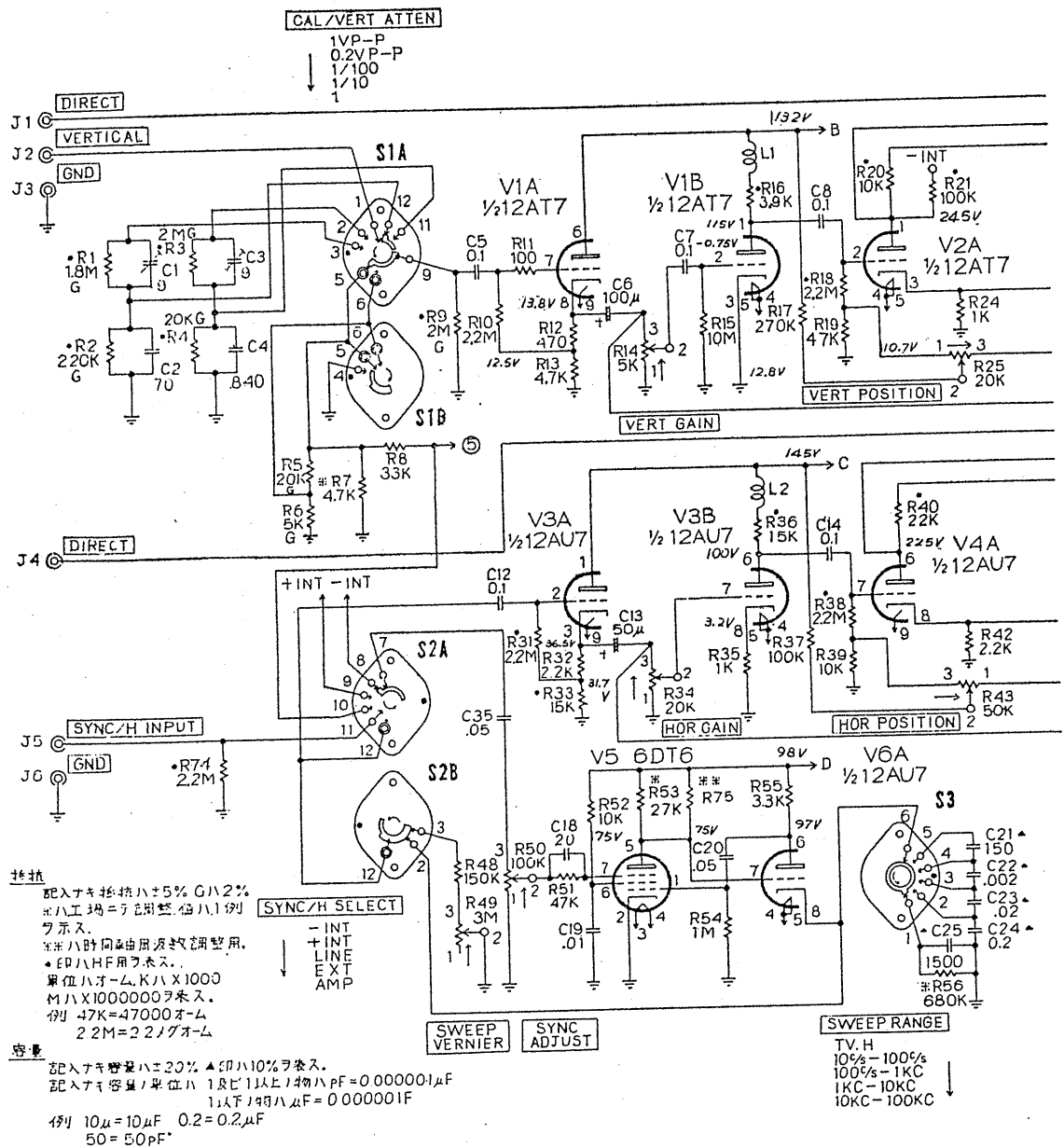
SYNC ADJ　時間軸発振器の同期信号の振幅調整ツマミで、発振器に加えられる同期信号が大き過ぎると、発信器の出力波形が著しく変形することがあるため、安定に同期のかかる範囲で最小にして使用することが望ましい。+および −INT同期のときは、最初の1目盛以下で充分な場合が多い。

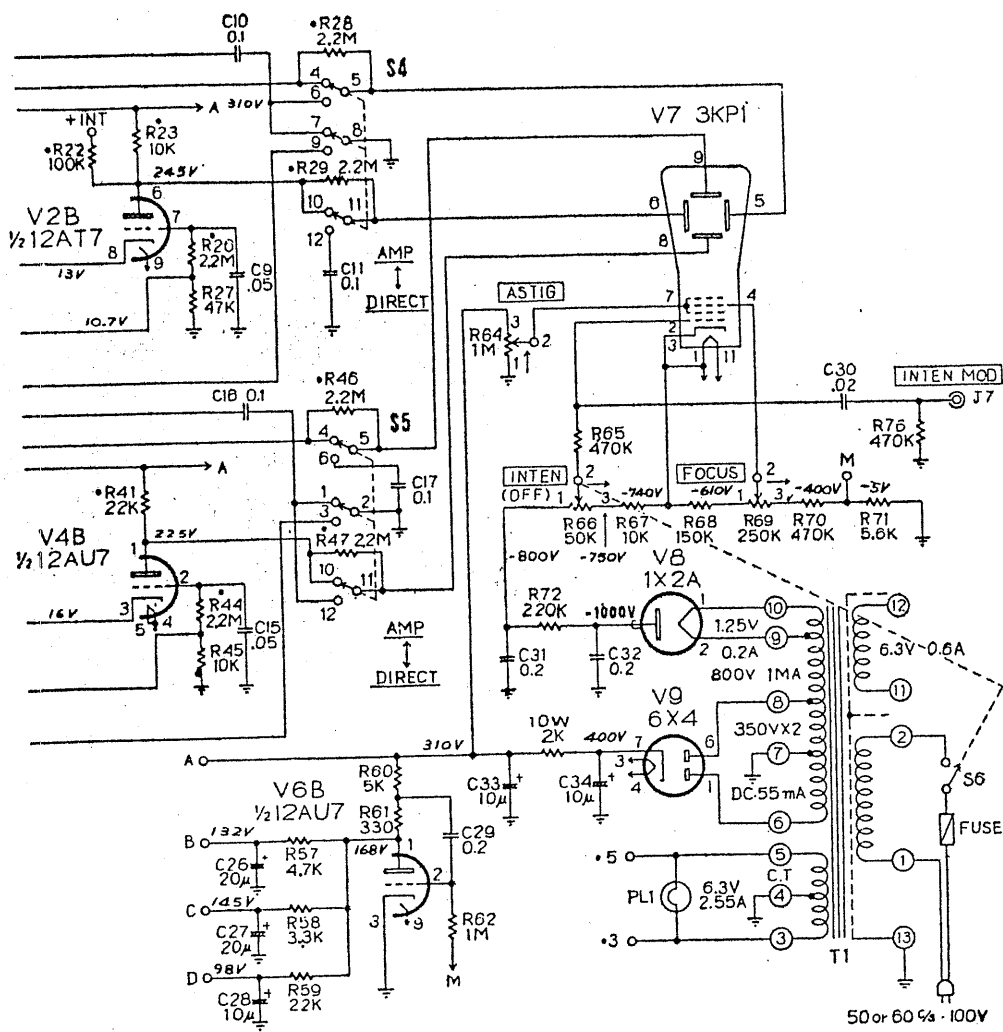
目　盛　板

目盛は10mm目の方眼と、中心線上の2mm目の補助目盛であり、輝点の振幅測定に利用する。

また左右両端の黒丸はdB目盛で、図のように−3dB、−6dB、−10dB、−20dBを表している。

抵抗
記入ナキ抵抗ハ±5% Gハ2%
※ハ工場ニテ調整.値ハ1例ヲ示ス.
※※ハ時間軸周波数調整用.
●印ハHF用ヲ表ス.
単位ハオーム.KハX1000
MハX1000000ヲ表ス.
例 47K=47000オーム
2.2M=2.2メグオーム

容量
記入ナキ容量ハ±20% ▲印ハ10%ヲ表ス.
記入ナキ容量ノ単位ハ 1及ビ1以上ノ物ハ pF=0.000001μF
1以下ノ物ハ μF=0.000001F
例 10μ=10μF 0.2=0.2μF
50=50pF

記入の電圧はキクスイPV-107 VTVMで測定した直流電圧

回 路 図

波　形　観　測

本機で観測できる波形は、正弦波の電圧では
周波数　　約　10 cps ～ 1 MC
電　圧　　約　30 mV ～ 350V RMS
であつて、パルス波、方形波、3 角波等の高調波を含む場合は上記の周波数範囲より狭くなる。

また著しく正負の振幅に差のある信号の場合は、上記の電圧より小さい信号しか取扱うことができない。

ツマミの調整　波形観測の方法を順序を追つて説明すると、

1. VERTICAL端子または垂直の DIRECT 端子に観測電圧を接続し、AMP←→DIRECT 切換スイッチを選定する。

2. CAL/VERT ATTEN および VERT GAIN ツマミを調整して垂直方向の振幅を適当に調整する。

3. SYNC/H SEL ツマミは観測する波形により－INT または＋INT で測定するが、観測波形と周波数が同一の振幅一定の電源があれば、それをEXT SYNC/HOR 端子に接続し、このツマミを EXT にした方がよい。また電源周波数の波形を観測するときはLINEにする。

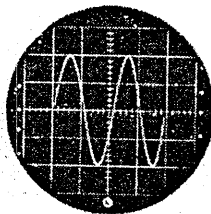
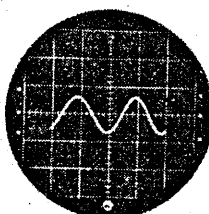
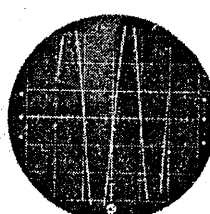
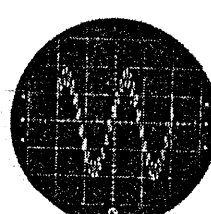
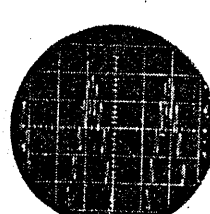
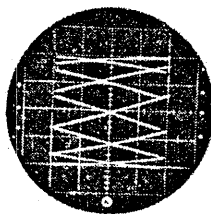
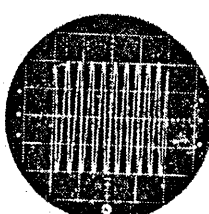
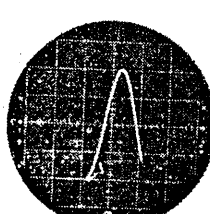
4. SYNC ADJ ツマミは、0 か 1 目盛とし、

5. SWEEP RANGEおよびSWEEP VERNIER ツマミを調整して、波形がほぼ静止するようにし、

6. SYNC ADJ により確実に静止させる。

A　B　C　F　G　H

D

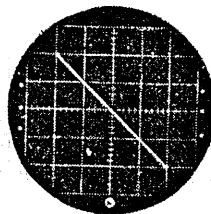
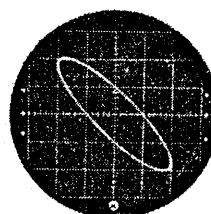
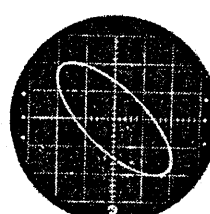
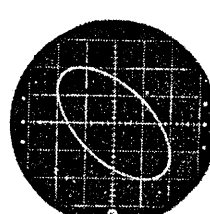
E

以上をオシログラム**A～H**で説明すると、

A　　正常な場合をしめす。

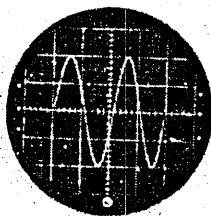
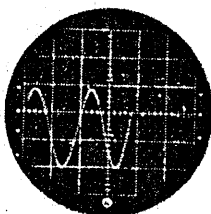
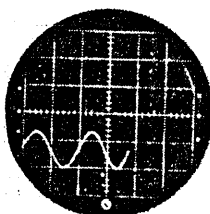
B, C　　垂直の振幅が過小および過大の場合で、CAL/VERT ATTEN および VERT GAIN ツマミで適当な振幅に調整する。

D, E　観測波形の細部を見るときは、D の垂直および水平幅を広げ、E のようにすることができる。

F, G　時間軸発振器の周波数が高過ぎる場合と低すぎる場合で、SWEEP RANGE および SWEEP VERNIER を調整する必要がある。

H　　同期信号が大き過ぎると、このように水平振幅が減り、不連続点を生じる。SYNC ADJ を左回転して同期を弱めなければならない。

0°
360°

30°
330°

45°
315°

60°
300°

P-P 電圧の測定　輝点の振幅は入力電圧に比例するから、本機内部の校正用電圧を利用して、観測電圧の波高値間電圧（peak to peak voltage, VP-P）を測定することができる。

例えば、CAL/VERT ATTEN を 1VP-Pの位置にし、VERT GAIN を適当に調整して写真 J を得たとする。このときの振幅は 4cm P-P であるから、垂直増幅器の感度は 0.25vP-P/1cmP-P になつている。そこで、VERT GAINツマミをそのままにしておき、CAL/VERT ATTEN ツマミを適当な位置とし、観測波形を比較しやすい振幅にする。
写真Kがそれで、CAL/VERT ATTENが 1 であつたとすれば観測波形の振幅が2.8cmなので、0.25×2.8＝0.7VP-P であることが分る。なおCAL/VERT ATTEN を 1/100 にして写真Kを得たとすれば、観測電圧は 0.7×100＝70VP-P である

J　　K　　L

デシベル目盛の利用　目盛板の左右にある白点は、「パネル面の説明」のように目盛られているから、電圧比をデシベルで読みとることができる。

例えば、写真 J を0dBとすれば、Kは－3dB、Lは－10dB である。また L を0dBとすれば、Jは＋10dB、Kは＋7dBとなる。なお、CAL/VERT ATTEN を 1/10 にしてJを得これを0dBとし、ATTENを1にして K が得られたとすれば、10倍の電圧比は＋20dBであるからこの電圧は J に対して＋20－3＝＋17dBである。1Vおよび0.2VP-P を 0dB とすることもCAL/VERT ATTENにより容易にできる。
デシベル目盛を使用するときは、VERTおよび HOR POSITION を利用して、波形を読みやすい位置に移動させる。

リサジュー図形

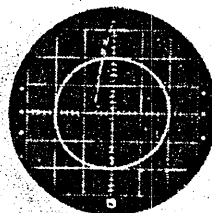
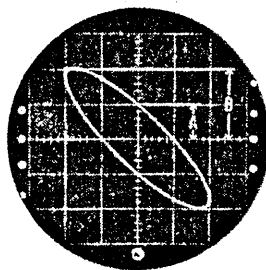
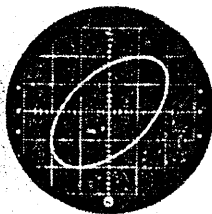
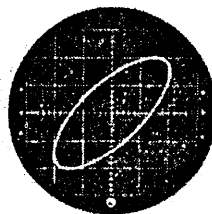
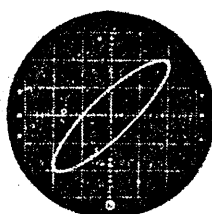
ブラウン管の垂直および水平軸偏向板にそれぞれ信号を加えると、螢光面に両者の関係を表すリサジュー図形を得る。これにより、2 信号間の位相差および周波数比を測定することができる。

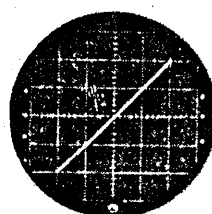
またINTEN MOD端子に第 3 の信号を加えれば、3波形間相互関係を知ることができる。

リサジュー図形を得るには、SYNC/H SEL を AMP とし 2信号をそれぞれ、VERTICAL および EXT SYNC/HOR 端子または、それらの DIRECT 端子に入れればよい。 DIRECT 端子の場合に、水平回路に入れる信号の極性と輝点の移動方向が増幅器を使用するときと異る点に注意が必要である。

位相差の測定　同一周波数の 2 信号間の位相差を測定するときは、螢光面に現れる、垂直および水平方向の振幅を同一にし、写真MのAおよびBを測定し

$$\sin\theta = \frac{A}{B}$$

よりθを計算すればよい。θは垂直に対し水平が進みまたは遅れている角度を表している。下図のオシログラムはこれを表したもので水平のDIRECT端子を利用したときは、0°が180° 30°が150になる。

90°
270°

120°
240°

135°
225°

150°
210°

180°

周波数の測定　周波数の異る２信号間のリサジュー図形は、両周波数の比が整数比のとき静止し、下のオシログラムのような図形が得られる。図形より

垂直の接線に接しているループの数：Nv

水平　　〃　　　〃　：Nh

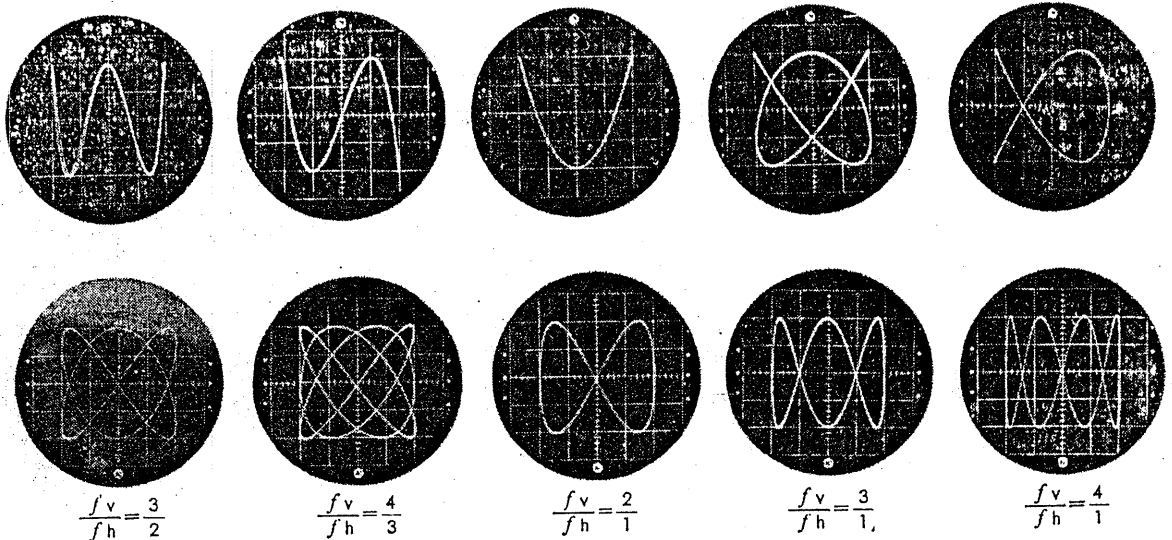
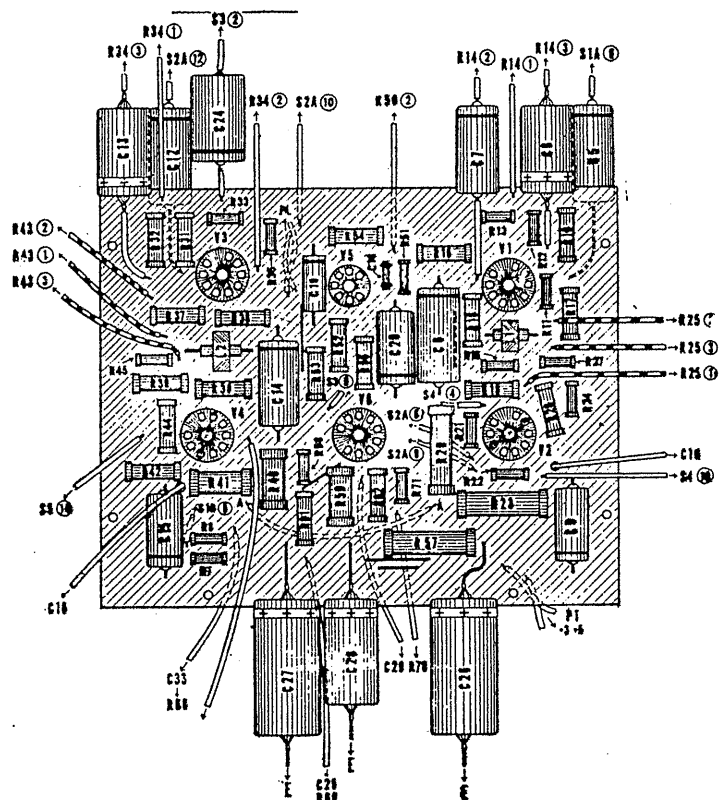
を求めれば、垂直および水平入力周波数 f_v, f_hは

$$\frac{f_v}{f_h}=\frac{N_h}{N_v}\therefore f_v=f_h\frac{N_h}{N_v}$$

で計算される。Nv, Nhは、両信号の位相関係によつて、下のオシログラムのように重り、数を誤りやすい場合があるから注意が必要である。

$\frac{f_v}{f_h}=\frac{3}{2}$　　$\frac{f_v}{f_h}=\frac{4}{3}$　　$\frac{f_v}{f_h}=\frac{2}{1}$　　$\frac{f_v}{f_h}=\frac{3}{1}$　　$\frac{f_v}{f_h}=\frac{4}{1}$

プリント配線板部品配置図

保　　　　守

本機の使用および保存は、一般の測定機器と同様、激しい振動や衝激、40°C以上の高温度、0°C以下の低温度また水滴や高湿度あるいは直射日光、ジン埃の多い場所などをさけ、電源電圧は規定値の±5%以内にたもつことが好ましい。

本機の輸送は、当社の出荷時に用いた包装を利用されるとよく、ブラウン管と真空管は取外した方がよい。プリント板上の真空管の取外しまたは挿入は、プリント板を破損せぬよう注意しなければならない。

内部の点検　シャッツをケースから出すには、パネルの四隅および底面後方のビス合計5本を外し、パネルをやや上方に持上げながら引出す。もちろん電源からプラグを外して行う。

内部の点検は、最高1000Vの高圧を取扱つており、それらが露出しているので、電撃による事故のないよう、細心の注意が必要である。

C_1，C_3の調整　垂直分圧回路の周波数特性補償用可変コンデンサーは、高品位の約1kCの方形波を入れ、水平部分が一直線の水平となるようにケース左側面のゴム蓋を外して調整する。

あるいは下図のように時間軸発振器の出力（約1kCとする）をVERTICAL端子に入れ、左下から右上に走る螢光面上の輝線が一直線となるように調整してもよい。

ASTIG (R_{64})の調整　ケース右側面の可変抵抗は、ブラウン管の非点収差を最小にするためのもので、8頁の写真Fまたは9頁左下の90°/270°の写真のように螢光面の全面にわたる波形を画かせ、周辺まで鮮鋭な焦点が得られるように調整する。

R_{75}の調整　V_5またはV_6の交換により、時間軸発振器の周波数が全体的に低くまたは高く移動したときは、R_{53}またはそれに並列に入るR_{75}を調整する。

R_{75}はプリント配線板の裏面にあり、R_{53}とR_{75}の並列合成値を下げると周波数が高くなる。

R_{56}の調整　TV.Hの周波数に誤差を生じた時は、SWEEP RANGEを10～100とし、SWEEP VERNIERを調整して自走周波数を30cpsにし、その状態でTV.Hにしたとき15.75kC／2より周波数が低ければR_{56}を低抵抗に、高ければ高抵抗に交換する。